

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-370881

(43)Date of publication of application : 24.12.1992

(51)Int.Cl. G06F 15/40
G06F 15/66
G06F 15/68

(21)Application number : 03-174749

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 20.06.1991

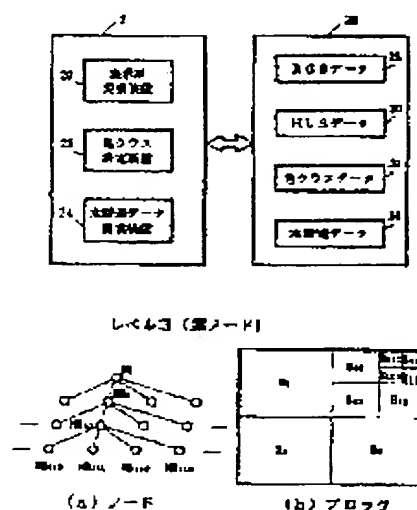
(72)Inventor : HONG JUNG KUK
TAKAHASHI HIROYASU
SATO MACHIKO

(54) DEVICE FOR MANAGING COLOR PICTURE AREA AND METHOD FOR THE SAME AND METHOD FOR RETRIEVING COLOR PICTURE AREA

(57)Abstract:

PURPOSE: To highly and certainly retrieve a color area by constituting a tree structural data reaching a root node by using a block including at least one picture element in a color picture area as a leaf node, and applying a color index based on a sensory-color system to each node.

CONSTITUTION: A color system converter 20 of a tree structural data preparing unit 2 converts RGB data 28 of each picture element of a memory 26 into HLS(hue, lightness, and saturation) data 30 of a sensory color system. A color class deciding device 22 divides the color space of the sensory color system into color classes, and decides color class data 32 of each picture element. A tree structural data converter 24 prepares a tree structure in which the least significant level is defined as a leaf node NB110 and the most significant level is defined as a root node NB by using, for example, a four divided-tree. A minimum block B110 corresponding to the leaf node NB110 is constituted of, for example, four picture elements, and the color index of the leave node NB110 is decided from the color class of each picture element. Then, the color index is applied to each node from the lower rank node to the upper rank node reaching the root node NB.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-370881

(43) 公開日 平成4年(1992)12月24日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/40	5 0 0 C	7060-5L		
	U	7060-5L		
15/66	3 1 0	8420-5L		
15/68	3 1 0	8420-5L		

審査請求 有 請求項の数13(全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平3-174749

(22) 出願日 平成3年(1991)6月20日

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 洪 政国

東京都品川区北品川 5-7-9-704

(72) 発明者 高橋 弘晏

横浜市緑区鴨志田町 533-7-303

(74) 代理人 弁理士 頓宮 孝一 (外4名)

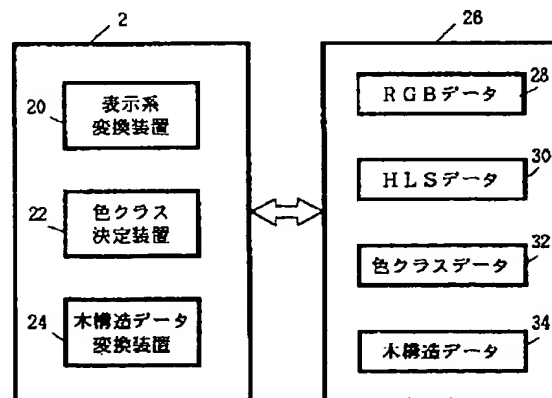
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー画像領域管理装置及びカラー画像領域管理方法並びにカラー画像領域検索方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は指定された色を有する領域を検索するのに適したカラー画像の領域管理装置を提供することを目的としている。

【構成】 本発明のカラー画像領域管理装置は、各画素の色データが三色表色系により表わされた画像データの各画素についてその画素の色が知覚色系に基づいて分類される複数の色クラスのいずれに属するかを決定する色クラス決定手段と、それぞれ少なくとも一つの画素を含むブロックを葉ノードとして根ノードに至る木構造データを構成するとともに、該木構造データにおけるノードごとに、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素の頻度を計算し各色クラスごとに計算された画素の頻度を色指標として記憶する色指標記憶手段と、を有することを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】各画素の色データが三色表色系により表わされた画像データの各画素についてその画素の色が知覚色系に基づいて分類される複数の色クラスのいずれに属するかを決定する色クラス決定手段と、それぞれ少なくとも一つの画素を含むブロックを葉ノードとして根ノードに至る木構造データを構成するとともに、該木構造データにおけるノードごとに、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素の頻度を計算し各色クラスごとに計算された画素の頻度を色指標として記憶する色指標記憶手段と、を有するカラー画像領域管理装置。

【請求項2】上記画素の頻度は、上記木構造データにおけるノードごとに、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素が存在する場合には一方の論理値でありその色クラスに属する色を有する画素が存在しない場合には他方の論理値である二進数として計算される請求項1に記載のカラー画像領域管理装置。

【請求項3】上記画素の頻度は、上記木構造データにおけるノードごとに、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素の個数のカウント値として計算される請求項1に記載のカラー画像領域管理装置。

【請求項4】上記画素の頻度は、上記木構造データにおけるノードが葉ノードであるときは、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素が存在する場合には一方の論理値でありその色クラスに属する色を有する画素が存在しない場合には他方の論理値である二進数として計算され、上記木構造データにおけるノードが葉ノードでないときは、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素の個数のカウント値として計算される請求項1に記載のカラー画像領域管理装置。

【請求項5】上記画素のカウント値を量子化した請求項3または4に記載のカラー画像領域管理装置。

【請求項6】上記葉ノードに対応するブロックに含まれる画素の数が2個以上である請求項1ないし5のいずれか一つに記載のカラー画像領域管理装置。

【請求項7】上記葉ノードに対応するブロックに含まれる画素の数が1個である請求項1ないし5のいずれか一つに記載のカラー画像領域管理装置。

【請求項8】上記色クラス決定手段は画像データの各画素の色データを三色表色系から知覚色系に変換する変換手段と、上記知覚色系に基づく色空間を複数の色クラスに分割し上記変換手段により知覚色系に変換された色がいずれの色クラスに属するかを判別する手段と、を有する請求項1ないし7のいずれか一つに記載のカラー画像領域管理装置。

【請求項9】上記色クラス決定手段は画素の色の彩度が所定の値より小さいときはその画素の色を無彩色の色クラスとして判別する請求項8に記載のカラー画像領域管理装置。

【請求項10】画像データの各画素の色データを三色表色系から知覚色系に変換するステップと、知覚色系に基づく色空間を複数の色クラスに分割するステップと、画素の色が上記複数の色クラスのうちのいずれの色クラスに属するかを決定するステップと、それぞれ少なくとも一つの画素を含むブロックを葉ノードとして根ノードに至る木構造データを構成するとともに、該木構造データにおけるノードごとに、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素の頻度を計算し各色クラスごとに計算された画素の頻度を色指標として記憶するステップと、を有するカラー画像領域管理方法。

【請求項11】原画像を三色表色系により表される画像データとして取り込む画像入力装置と、上記画像入力装置から出力される三色表色系により表される画像データを記憶する記憶手段と、各画素の色データが三色表色系により表わされた画像データの各画素についてその画素の色が知覚色系に基づいて分類される複数の色クラスのいずれに属するかを決定する色クラス決定手段と、それぞれ少なくとも一つの画素を含むブロックを葉ノードとして根ノードに至る木構造データを構成するとともに、該木構造データにおけるノードごとに、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素の頻度を計算し各色クラスごとに計算された画素の頻度を色指標として記憶する色指標記憶手段と、を有するカラー画像領域管理システム。

【請求項12】請求項1に記載のカラー画像領域管理装置によって構成された木構造データを用いてカラー画像の領域を検索するカラー画像領域検索方法であって、指定された色に基づいて検索すべき色クラスを決定するステップと、決定された色クラスについて木構造データを探索するステップと、葉ノード以外の各ノードにおいて、決定された色クラスに属する画素の頻度がゼロの場合は自己より下位のノードの探索を打ち切り、そうでない場合は探索を続行するステップと、葉ノードにおいて、決定された色クラスの画素の頻度が所定の値より大きい場合にその葉ノードに対応するブロックを検出すべき色の領域として記録するステップと、有するカラー画像領域検索方法。

【請求項13】上記検索すべき色クラスは指定された色の属する色クラス及び指定された色の属する色クラスに知覚的に近い色クラスである請求項12に記載のカラー画像領域検索方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【産業上の利用分野】本発明は一般には画像処理システ

ムに関し、さらに詳しく言えば、カラー画像を管理するための方法及びシステム並びにこのようにして管理されたカラー画像の領域を検索するための方法及びシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】カラー画像処理の分野においては、対象物の切り出しや色変更など、ある対象領域のみに処理を施したい場合がある。こうした要求は、特に、パーソナルコンピュータやワークステーションなどで急速に製品化が進んでいるカラー画像編集システムやペインティングシステムで顕著である。これらは、必要とする部分のみを処理すればよいという点で、主として画像全体を処理の対象としているリモートセンシングや医療システムにおける画像処理とは大きく異なる。このような部分的処理においては、必要な領域を迅速に検出できること及びその領域について出来る限り無駄なく読み書きできることが処理効率やメモリ効率の面から肝要となる。したがって、データ構造もこのような部分的処理に適したものであることが必要である。これは、特に、静止画像中に対象領域が多数点在する場合や動画像のように多数の連続したフレームを処理する場合などにおいてシステムを実用化する際に必須となる。

【0003】カラー画像データは、通常、二次元配列における画素ごとの三原色データとして記憶される。この場合、画素の値は基本的には位置の関数として記述されるため、処理の対象領域を検出するためには、画像全体を読みだし、画素ごとに条件を満たすかどうかを調べる必要がある。

【0004】ところで、図形情報や画像データを扱う有効な方法として、木構造やピラミッド構造がある。例えば、二値画像のデータを木構造で表現すると、情報が密に存在するところほど領域が細かく分割されるため、画像データを効率よく管理することが可能となり、指定された位置に白画素があるか黒画素あるかを高速に検索することができる。しかしながら、逆に、目的となる領域、例えば白画素の領域を検索したいという場合は、結局、最下位レベルのノードをすべて調べなければならない。情報が非常に密であれば、場合によっては、最下位レベルが画素レベルになることもある。いずれにしても、最下位レベルのノードをすべて調べなければならないという点で、検索の効率が落ちる。木構造は多値画像データにも応用できるが、この点では同様である。

【0005】一方、ピラミッド構造は、解像度の低い画像に対して処理を行い次に解像度の高い画像を処理する場合には有効である。しかしながら、解像度の低い画像では当然漏れている情報があるため、例えば白画素の領域をすべて検索したいという処理には不向きである。

【0006】色画像データの色の処理に関する従来技術として、特定された対象領域におけるエッジの判定に関する技術を開示する特開昭63-182786号、対象

領域において分割を行うため代表色を選ぶ技術を開示する特開昭63-184475号、色変換や明度変換さらにデータの圧縮率を上げるためにRGB表色系以外の表色系を利用する技術を開示する特開昭63-185163号がある。しかしながら、これらの従来技術は、指定された色を有する領域を検索するのに適したものではなく、また、そのためのデータ管理方法を開示するものでもない。

【0007】

【本発明が解決しようとする課題】以上説明したように、カラー画像において指定された色を有する領域を高速に検索出来るようにすることが従来技術の課題である。したがって、本発明の目的は、指定された色を有する領域を検索するのに適したカラー画像の領域管理方法を提供すること及びこれを用いて指定された色を有する領域を高速に検索するための検索方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

【0009】上記目的を達成するため、本発明のカラー画像領域管理装置は、各画素の色データが三色表色系により表わされた画像データの各画素についてその画素の色が知覚色系に基づいて分類される複数の色クラスのいずれに属するかを決定する色クラス決定手段と、それぞれ少なくとも一つの画素を含むブロックを葉ノードとして根ノードに至る木構造データを構成するとともに、該木構造データにおけるノードごとに、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素の頻度を計算し各色クラスごとに計算された画素の頻度を色指標として記憶する色指標記憶手段と、を有することを特徴としている。

【0010】上記目的を達成するため、本発明のカラー画像領域管理方法は、画像データの各画素の色データを三色表色系から知覚色系に変換するステップと、知覚色系に基づく色空間を複数の色クラスに分割するステップと、画素の色が上記複数の色クラスのうちのいずれの色クラスに属するかを決定するステップと、それぞれ少なくとも一つの画素を含むブロックを葉ノードとして根ノードに至る木構造データを構成するとともに、該木構造データにおけるノードごとに、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素の頻度を計算し各色クラスごとに計算された画素の頻度を色指標として記憶するステップと、を有することを特徴としている。

【0011】上記目的を達成するため、本発明のカラー画像領域管理システムは、原画像を三色表色系により表される画像データとして取り込む画像入力装置と、この画像入力装置から出力される三色表色系により表される画像データを記憶する記憶手段と、各画素の色データが三色表色系により表わされた画像データの各画素につ

いてその画素の色が知覚色系に基づいて分類される複数の色クラスのいずれに属するかを決定する色クラス決定手段と、それぞれ少なくとも一つの画素を含むブロックを葉ノードとして根ノードに至る木構造データを構成するとともに、該木構造データにおけるノードごとに、そのノードに含まれる画素について色クラスごとにその色クラスに属する色を有する画素の頻度を計算し各色クラスごとに計算された画素の頻度を色指標として記憶する色指標記憶手段と、を有することを特徴としている。

【0012】上記目的を達成するため、上記カラー画像領域管理装置によって構成された木構造データを用いてカラー画像の領域を検索する本発明のカラー画像領域検索方法は、指定された色に基づいて検索すべき色クラスを決定するステップと、決定された色クラスについて木構造データを探索するステップと、葉ノード以外の各ノードにおいて、決定された色クラスに属する画素の頻度がゼロの場合は自己より下位のノードの探索を打ち切り、そうでない場合は探索を続行するステップと、葉ノードにおいて、決定された色クラスの画素の頻度が所定の値より大きい場合にその葉ノードに対応するブロックを検出すべき色の領域として記録するステップと、を有することを特徴としている。

【0013】

【実施例】はじめに、本発明を適用することのできる画像処理システムの一般的な構成について説明する。本発明は図2に示されるような画像処理システムにおいて適用することができる。このシステムは画像入力装置8、主メモリ10、補助メモリ12、画像処理プロセッサ6、ディスプレイ装置14、キーボード装置18、ポインティングデバイス14で構成されているが、もちろん本発明はこの構成に限定されるものではない。原カラー画像（図示せず）はカラーキャナなどのような画像入力装置8によって三色表色系のRGBデータに変換されて補助メモリ12に記憶される。このRGBデータは本発明を適用する画像処理プロセッサ6によって色指標を与えられた木構造データに変換されて再び補助メモリ12に記憶される。色指標の与え方については後で詳しく説明する。RGBデータと木構造データはそれぞれ別々のメモリに記憶するようにしてもよい。たとえばRGBデータを補助メモリ12に記憶し、木構造データを画像処理プロセッサ6における主メモリ10に記憶することができる。このようにすれば、木構造データのデータ量はRGBデータのデータ量に比べてずっと少ないので、画像検索の処理を高速に行うことができる。画像処理プロセッサ6は本発明に基づく木構造データ生成ユニット2を有している。

【0014】図2に木構造データ生成ユニット2の構成が示されている。木構造データ生成ユニット2は表色系変換装置20、色クラス決定装置22及び木構造データ変換装置24を有する。なお、図2のメモリ26は図1

の主メモリ10及び補助メモリ12をまとめて表したものである。以下、順に表色系変換装置20、色クラス決定装置22及び木構造データ変換装置24の機能についてそれぞれ説明する。

【0015】表色系変換装置20は各画素の色データを、三つの原刺激ないしは原色で表される三色表色系の色データから三つの属性（色相、明度及び彩度）で表される知覚色系の色データに変換する。この表色系の変換は以下のようにして行われる。

【0016】本実施例では、三色表色系の一つであるRGB表色系と、知覚色系の一つであるCIE1976（ L^* , a^* , b^* ）均等知覚色空間との間の変換を例にとって説明する。R、G、Bから L^* 、 a^* 、 b^* への変換は以下の式に従って行われる。

$$L^* = 116 (Y/Y_0)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 [(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}]$$

$$b^* = 200 [(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}]$$

$$X = X_r R + X_g G + X_b B$$

$$Y = Y_r R + Y_g G + Y_b B$$

$$Z = Z_r R + Z_g G + Z_b B$$

ここでX、Y、ZはXYZ表色系の三刺激値、 X_0 、 Y_0 、 Z_0 は標準光の三刺激値、 X_r ないし X_b 、 Y_r ないし Y_b 、 Z_r ないし Z_b はRGB表色系からXYZ表色系への変換の係数を表す。

【0017】1975年のCIE会議で、metric hue-angle（記号H）、metric lightness（記号 L^* ）、metric chroma（記号 C^* ）という用語が提案された。H及び C^* はそれぞれ色相及び彩度に相当するもので、以下の式で与えられる。

$$H = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

本実施例では、これらのH、 L^* 及び C^* を使用している。なお、説明の都合上、これらのH、 L^* 及び C^* のことを本明細書ではそれぞれ色相（記号H）、明度（記号L）及び彩度（記号S）と呼ぶことにする。

【0018】三色表色系及び知覚色系は上記以外にもそれぞれさまざまな種類があるが、上記の変換は例示にすぎず、本発明はどの三色表色系及びどの知覚色系の間にも適用することができる。このような変換を行う表色系変換装置20は変換テーブルで構成することも可能である。また、必要であれば、表色系変換装置20に知覚色系から三色表色系への逆変換を行う手段をさらに設けてもよい。なお、知覚色系の選び方によっては彩度（saturation）の代わりにクロマ（chroma）が用いられることもあるので、本明細書では彩度という用語は彩度（saturation）及びクロマ（chroma）の両方を含んだ概念として用いることにする。また、知覚色系の選び方によっては色相と彩度とを同時考慮した知覚色度（chromaticness）が用いられることもあるが、本発明はそのような知覚色

系の場合にも適用することができる。

【0019】次に、色クラス決定装置22による各画素の色クラスの決定方法について説明する。色クラス決定装置22は色相H、明度L、及び彩度Sの三要素で表される知覚色系の色空間を複数の領域（すなわち、色クラス）に分割する色空間分割手段（図示せず）と、各画素の色がどの分割領域（色クラス）に属するのかを判別する色クラス判別手段（図示せず）とを有する。色空間分割手段による分割のしかたはいろいろ考えられるが、本実施例では実用的な見地から、次のように分割している。H方向及びL方向に関してはそれぞれ等分割とする。S方向に関しては、所定のレベル以下の彩度のものは無彩色として取り扱うこととした。彩度の低いものを有彩色として扱うと、わずかなノイズによって全く異なる色相に分類される可能性があるためである。このように、所定のレベル以下の彩度のものは無彩色として扱くと、色領域検索の信頼性を高めることができる。

【0020】以上のようにして複数の領域に分割された色空間の例が、図3に示されている。図3において紙面に対して垂直な方向がLの軸である。中央の小さな円が、所定レベル以下の彩度を無彩色として分類した領域である。図3の例では、H方向は10個に分割され、S方向は無彩色の部分を含めて5個に分割され（有彩色の部分は4個に分割されている）、L方向は4個に分割されている（但し、L方向は図示せず）。H、L及びSの各方向の分割数i、j及びkは、それぞれ自由に設定することができる。本実施例ではH方向、L方向及びS方向（但し、有彩色の部分）の分割は等分としたが、必ずしも等分でなくともよい。

【0021】色クラス決定装置22の色クラス判別手段は表色系変換装置20によってR、G、Bから変換されたH、L、Sによって表される各画素の色が上記色空間のどの領域（すなわち、色クラス）に属するを次のようにして判別する。今、或る画素のH、L及びSの値がそれぞれh、l及びsであるとする。hがH方向のi番目の領域H_iに属しlがL方向のj番目の領域L_jに属しsがS方向のk番目の領域S_kに属するときは、その画素の色クラスはH_i、L_jおよびS_kで決まる色クラスC（H_i、L_j、S_k）に属するとされる。なお、原画像の色の存在する領域だけに色クラスを割りふるようにしてもよい。例えば、色空間の分割された領域の数が200だとして、そのうちの50の領域に原画像の画素の色が存在するときは、色クラスの数に50とする。もちろん、原画像の一部の領域を原画像にない色で塗りつぶすという場合は、原画像に存在しない色の分割領域が必要となるので、このような場合には、原画像の色の存在不存在にかかわらず、色クラスの数に分割領域の総数とする。

【0022】図4のステップ100ないしステップ112は以上に説明した表色系変換装置20による表色系の

変換及び色クラス決定装置22による色空間の分割（色クラスの定義）を簡単な流れ図で表したものである。

【0023】各画素の色クラスC（H_i、L_j、S_k）を決めるに際し、その画素の近傍の画素のH、L及びSの値を考慮すれば、色領域検索の信頼性をより高めることができる。

【0024】近傍の画素の考慮のしかたは、いろいろ考えられる。たとえば、対象となっている画素P_x、yに対し、図5に示すごとく、8つの近傍の画素を考えて、対象となっている画素P_x、yを含めて全部で9個の画素でH、L及びSの値のそれぞれの平均h、l及びsをとり、このようにして求められた平均のh、l及びsがそれぞれH方向、L方向及びS方向のどの分割領域に属するかで対象となっている画素P_x、yの色クラスを決めることができる。

【0025】三色表色系による原画像のRGBデータ28と、表色系変換装置20によって変換された知覚色系によるHLSデータ30と、色クラス決定装置22によって決定された色クラスデータ32はメモリ26（すなわち、主メモリ10または補助メモリ12）に記憶されるが、HLSデータ30もしくは色クラスデータ32またはその双方は、必要な場合にそのつど原画像のRGBデータ28を用いて表色系変換装置20及び色クラス決定装置22から直接に取得するようにしてもよい。

【0026】次に、色クラス決定装置22によって決定された色クラスを用いて木構造データ30を生成する木構造データ変換装置24の機能について説明する。生成された木構造データ30は図1のメモリ26（すなわち、主メモリ10または補助メモリ12）に記憶される。説明の簡単のため、本実施例では、木構造として4分木を用いた場合について説明するが、本発明は4分木に限定されるものではない。

【0027】木構造として4分木を用いる場合、補助メモリ12に記憶されたRGBデータ28は（2のn乗）×（2のn乗）個である複数のブロックに分割される。説明の簡単のため、木構造のレベルとしてn=3、すなわち、n=0ないし3の4レベルの場合を考えることにしよう。図6ないし図9には、木構造の各レベルにおけるノードNBと画像のブロックBとの関係が概念的に示されている。最上位レベル（n=0）のノードNBを根ノード、最下位レベル（n=3）のノードNB_{xxx}を葉ノード、それら以外のレベル（n=1または2）のノードNB_x及びNB_{xx}を中間ノードという。一般的には葉ノードに対応する最小のブロックB_{xxx}は、それぞれ、2個以上の画素で構成される。もちろん、1つの最小ブロックを1個の画素で構成することも可能である。最小ブロックを2個以上の多数の画素で構成しておけば、木構造データを記憶するのに必要なメモリの量を少なくすることができ、色領域の検索をより高速で行うことが可能となる。一つの最小ブロックを構成する画素の

数は原画像の性質及び画像入力装置8の画素密度などを考慮して決定することができる。

【0028】ここで、最小ブロックBxxxは $2 \times 2 = 4$ 個の画素で構成され、色クラスCmは色クラスC1から色クラスC64まで全部で64個 ($m=64$) があると仮定しよう。色指標Iは色クラスC1から色クラスC64のおおのに対応する色指標の要素I1ないしI64を並べたものとして表される。各要素はその要素に対応する色クラスを有する画素が対象となるブロックに含まれているかどうか (又はどの程度含まれているか) を表す。もっとも簡単な表現方法は各要素を2値表示にすることである。たとえば、対象となるブロック中に各要素に対応する色クラスを有する画素が含まれていればその要素を1とし、含まれていなければゼロとする。そこでまず、各要素を2値表示とした色指標について説明する。

【0029】たとえば、ブロックB111の4つの画素がすべて同じ色クラスC2であるときは、色クラスC2に対応する色指標の要素I2だけが1なのでブロックB111の色指標I B111はI B111= (0, 1, 0, ..., 0) と定義される。同様に4つの画素の色クラスがすべて同じ色クラスC3であるときは、ブロックB111の色指標I B111はI B111= (0, 0, 1, 0, ..., 0) と定義される。また、4つの画素の色クラスがそれぞれ色クラスC1, 色クラスC2, 色クラスC3及び色クラスC4であるときは、ブロックB111の色指標I B111はI B111= (1, 1, 1, 1, 0, ..., 0) と定義される。次に、最下位レベルのノードの直ぐ上位のレベルのノードについての色指標の求め方について説明する。たとえば、4つの最小ブロックB110, B111, B112及びB113で構成されるブロックB11の色指標I B11を例にとって説明する。

【0030】ブロックB110, B111, B112及びB113の色指標がすべて同じであれば、ブロックB11の色指標もこれと同じになる。ブロックB110, B111, B112及びB113の色指標I B110, I B111, I B112及びI B113が、それぞれ、I B110= (1, 0, ..., 0), I B111= (0, 1, 0, ..., 0), I B112= (0, 0, 1, 0, ..., 0) 及びI B113= (0, 0, 0, 1, 0, ..., 0) であれば、ブロックB11の色指標I B11は、I B11= (1, 1, 1, 1, 0, ..., 0) と定義される。このように、4つのブロックの直ぐ上位のブロックの色指標は自己の直ぐ下位の4つのブロックの色指標のORをとったものとなる。

【0031】ブロックBxxの上位のブロックBx、ブロックBxの上位のブロックBについて、これと同ような操作を繰り返すことにより、それぞれの色指標I Bx及びI Bが得られる。このようにして定義された色指標を各ノードごとに記憶することにより、色指標の付与された木構造データが生成される。

【0032】以上に説明した色指標の与え方は、要するに、そのブロックにどんな色クラスの画素が含まれているかを指標するというもっとも単純な方法である。

【0033】次に、色領域の検索の信頼性をより高めるための色指標の与え方について説明する。

【0034】上記の色指標の与え方によれば、そのブロックにどんな色クラスの画素が含まれているかが指標されるが、次に説明する第二の方法では、そのブロックにどんな色クラスの画素がどれくらい含まれているかを指標するように色指標が定義される。

【0035】この第二の方法では、ブロックに含まれる画素の色クラスについての頻度が計算される。この頻度は、もっとも簡単な例では、同一色クラスの個数をカウントすることにより計算される。たとえば、ブロックB111を構成する4つの画素がすべて同じ色クラスC1であるときは、色クラスC1の画素が全部で4つなので、ブロックB111の色指標I B111はI B111= (4, 0, ..., 0) と定義される。同様に4つの画素の色クラスがすべて同じ色クラスC2であるときは、ブロックB111の色指標I B111はI B111= (0, 4, 0, ..., 0) と定義される。また、これら4つの画素のうち、1つが色クラスC3で、残りの3つが色クラスC4であるときは、ブロックB111の色指標I B111はI B111= (0, 0, 1, 3, 0, ..., 0) と定義される。

【0036】次に、最下位レベルのノードの直ぐ上位のレベルのノードについての色指標の求め方について説明する。たとえば、4つの最小ブロックB110, B111, B112及びB113で構成されるブロックB11の色指標I B11を例にとって説明する。

【0037】ブロックB110, B111, B112及びB113の色指標が、I B110= I B111= I B112= I B113= (4, 0, ..., 0) であるときは、ブロックB11の色指標I B11は、I B11= (16, 0, ..., 0) と定義される。また、I B110= (4, 0, ..., 0), I B111= (0, 4, 0, ..., 0), I B112= (0, 0, 4, 0, ..., 0), I B113= (0, 0, 0, 4, 0, ..., 0) であるときは、ブロックB11の色指標I B11は、I B11= (4, 4, 4, 4, 0, ..., 0) と定義される。また、I B110= (1, 2, 1, 0, ..., 0), I B111= (0, 1, 2, 1, 0, ..., 0), I B112= (0, 0, 1, 2, 1, 0, ..., 0), I B113= (0, 0, 0, 1, 2, 1, 0, ..., 0) であるときは、ブロックB11の色指標I B11は、I B11= (1, 3, 4, 4, 3, 1, 0, ..., 0) と定義される。これらの例からわかるように、I Bxxは自己の直ぐ下位の4つのブロックI Bxxxの対応する要素の値の総和を自己のそれぞれの要素として持つように構成される。I Bx及びI Bについても同様である。すなわち、4つのブロック

の直ぐ上位のブロックの色指標は自己の直ぐ下位の4つのブロックの色指標の対応する要素の値の総和を自己のそれぞれの要素として持つように構成される。

【0038】上述の例では、ブロックに含まれる画素の色クラスについての頻度は、もっとも簡単な例として、同一色クラスの個数をカウントしそのカウント値をそのまま用いているが、そのブロックに含まれる画素の総数を量子化し、考えている色クラスの画素の総数がどの量子化レベルに属するかをその色クラスについての頻度として与えるようにしてもよい。たとえば、あるブロック（任意のレベルのブロックでよい）について、そのブロックが100個の画素で構成されているとする。これを、0個、1個から10個、11個から20個、21個から30個、・・・、91個から100個のそれぞれの範囲に分ける。今、たとえば或る色クラスについて着目し、その色クラスの画素の個数が0個であれば頻度は0、1個から10個までの範囲にあれば頻度は1、11個から20個までの範囲にあれば頻度は2、21個から30個までの範囲にあれば頻度は3（以下、同よう）と定義される。量子化の程度及び方法はこの例に限定されるものではない。

【0039】ブロックに含まれる画素の総数を量子化し、考えている色クラスの画素の総数がどの量子化レベルに属するかをその色クラスについての頻度として与えるようにした場合の木構造データ生成の流れ図を図10及び図11のステップ200ないしステップ236に示した。

【0040】次に、木構造データ生成ユニット2によって色指標を与えられた木構造データ30を用いた色領域の検索について説明する。色領域の検索は図2に示す検索ユニット4によって行われる。色領域の検索は、たとえば、オペレータが或る色の領域を別の色に変更したいという場合などに必要となる。この場合、まず、その色の領域のブロックを過不足なく検出する必要がある。オペレータによる色の指定には種々のやり方が考えられる。たとえば、マウスなどのポインティングデバイスを用いてディスプレイ画面上で所望の色を有する領域内の任意の位置にカーソルを移動させそのカーソルにより画素を特定することでその色を指定するやり方が考えられる。前述のごとく、画素の色に関する情報はRGBデータ28、HLSデータ30または色クラスデータ32のいずれの形で記憶することができる。画素の色データが色クラスデータの形で記憶されている場合は、カーソルにより画素が特定されることにより、その画素の色クラスC(Hi, Lj, Sk)が直接特定される。画素の色データがHLSデータの形で記憶されている場合は、色クラス決定装置22を用いてそのHLSデータを色クラスデータに変換することにより、その画素の色クラスが特定される。画素の色データがRGBデータの形で記憶されている場合は、表色系変換装置20を用いてRG

BデータをHLSデータに変換し、さらにこのHLSデータを色クラス決定装置22で色クラスデータに変換することにより、その画素の色クラスが特定される。

【0041】また別のやり方として、所望の色を有する領域内で複数の画素を指定して、そのうちでもっとも多い色クラスをその領域の色クラスとしてもよいし、あるいは、複数の画素の平均をとってその領域の色クラスとしてもよい。この平均のとり方は、前述の色クラス決定の場合と同様に、色相、明度及び彩度のそれぞれの平均をとるようにする。たとえば、画素の色データがHLSデータの形で記憶されている場合は、これらの複数の画素の各画素のHLSデータを用いて、H、L及びSの値のそれぞれの平均h、l及びsを取り、これらのh、l及びsによって決まる色クラスをその領域の色クラスとする。

【0042】さらに別のやり方として、表示画面において画像のほかに色クラスに基づく色のサンプルを表示しておき、このサンプルをオペレータが直接指定することにより色クラスを特定するようにしてもよい。

【0043】さらに別のやり方として、H、L及びSの値または色クラスの番号をキーボード装置18などから直接入力することにより色クラスを特定するようにしてもよい。

【0044】このようにして特定された色クラスC(Hi, Lj, Sk)について色指標をノードごとに持つ木構造データを探索する。特定された色クラスC(Hi, Lj, Sk)だけでなくその近傍の色クラスC'についても木構造データを探索すれば、色領域検索の信頼性をより高めることができる。色クラスC(Hi, Lj, Sk)に対して、近傍の色クラスC'はH方向、L方向及びS方向の各方向に存在する。すなわち、近傍の色クラスC'は色空間において色クラスCに対して三次元的に近接して存在する。どの程度の近傍の色クラスC'まで検索の対象とするかは、原画像の性質及び色クラスの分割数などの諸条件に応じて自由に設定することができる。

【0045】どの程度の近傍の色クラスC'まで検索の対象とするかはH方向、L方向及びS方向のどの方向でも考え方は同じなので、たとえば、図15に示すように、H方向について考えると、特定された色クラスC(Hi, Lj, Sk)の色相Hiがわずかに異なるHi-1及びHi+1が色クラスC(Hi, Lj, Sk)の色相Hの観点からもっとも近い色クラスとなる。図に示すように、色クラスC(Hi, Lj, Sk)の近傍の色クラスC'(Hi-1, Lj, Sk)及び色クラスC'(Hi+1, Lj, Sk)は色クラスC(Hi, Lj, Sk)の重みを1とするとそれに対して相対的に小さい重みW(W<1)を持つようにしておく。近傍の色クラスの範囲をHi-2及びHi+2、Hi-3及びHi+3、・・・のようにさらに広げる場合はHiから離れる

に従って順次小さい重みを持たせるようにしておけばよい。近傍の色クラスの重みはH方向、L方向及びS方向の各方向の分割数及び原画像の性質などを考慮してH方向、L方向及びS方向の各方向で異なった値を用いることができる。

【0046】簡単な例として、対象となっている色クラスC (H_i, L_j, S_k) についてH方向、L方向及びS方向の各方向の両隣のみが近傍の色クラスであり、それらの重みが色クラスCの重みを1としてそれぞれ W_h, W_l 及び W_s である場合を考える。そうすると、近傍の色クラスは色クラスC (H_i, L_j, S_k) を含めて全部で27 ($=3 \times 3 \times 3$) 個となる。これらの近傍の色クラスのそれぞれの重みは、色クラスごとに、H方向、L方向及びS方向の各方向の重みを加えたものとなる。たとえば、近傍の色クラスC' ($H_{i-1}, L_{j-1}, S_{k-1}$) の重みWは $W=W_h+W_l+W_s$ であり、近傍の色クラスC' (H_{i-1}, L_j, S_{k-1}) の重みWは $W=W_h+1+W_s$ であり、色クラスC (H_i, L_j, S_k) の重みWは $W=1+1+1 (=3)$ である。これらの色クラスの重みを、対象となっている色クラスCの重みを1として規格化すれば、たとえば近傍の色クラスC' ($H_{i-1}, L_{j-1}, S_{k-1}$) の重みWは $W=1/3 (W_h+W_l+W_s)$ であり、近傍の色クラスC' (H_{i-1}, L_j, S_{k-1}) の重みWは $W=1/3 (W_h+1+W_s)$ となる。対象となっている色クラスに対し重みWがゼロでない色クラスを近傍色クラスと呼ぶことにする。なお、単に近傍色クラスを定義するだけなら、近傍色クラスの重みはすべて1にしておけば足りる。上述のような重みの定め方をすることは、後で説明する、葉ノードにおけるブロック検出の際に非常に有益である。この点については後で詳しく説明する。

【0047】以上のようにして定義された近傍色クラスの色は対象となっている色クラスの色に知覚的に近い色になるので、色領域検索の信頼性を高めることができる。したがって指定された色を含むブロックを検出するためには、色指標の4分木を上からたどり指定された色の色クラスの色指標及びその色クラスの近傍色クラスについての色指標を調べればよい。中間ノードにおいて、指定された色の色クラス及びその近傍色クラスの色指標がゼロであれば、その色指標についてはそれより下位のノードでは必ずゼロであるから、探索を打ち切る。これらの色指標がゼロでない限り、順に下位のノードが調べられ、最下位のノード、すなわち、葉ノードに至った場合は、次のようにしてその葉ノードに対応するブロック(最小ブロック)が検出すべきブロックであるかどうかを決定する。なお、探索のやり方は深さ優先探索又は幅優先探索のいずれを用いてもよい。好適には、探索のアルゴリズムが簡単になるように再帰的な手法が用いられる。

【0048】今、色クラスC (H_i, L_j, S_k) の色指標がゼロでないことにより、その色クラスの画素を有する最小ブロックに対応する1つの葉ノードに至ったと仮定する。色指標がゼロか1かの2値で表される場合(以下、2値表示ともいう)は、このブロックを検出すべきブロックとして記録する。色指標が頻度で表される場合(以下、頻度表示ともいう)は、そのブロックが所定のしきい値を越える頻度を有するときに、そのブロックを検出すべきブロックとして記録する。ところで、色クラスC (H_i, L_j, S_k) の色指標がゼロでないことにより探索された葉ノードに対応するブロックは、色クラスCの画素のほかに近傍色クラスC'の画素を含んでいる場合もあるので、色クラスCの画素の頻度を調べただけでは所定のしきい値に達せず、そのブロックがうまく検出されないという可能性もある。そこで、好適な実施例では、前述の近傍色クラスC'の重みを考慮して色クラスCの画素の頻度及び近傍色クラスC'の画素の頻度の加重和をとり、重みを考慮した加重和として計算された画素の頻度を所定のしきい値と比較すべき画素の頻度とすることにより、この問題を解決する。このしきい値は場合に応じて自由に設定することができ、動的に変えられるようにしておけばさらに便利である。近傍色クラスC'の色指標がゼロでないことにより探索が葉ノードに至った場合も、同ようにして近傍色クラスC'の重みを考慮して色クラスCの画素の頻度及び近傍色クラスC'の画素の頻度の加重和をとり、重みを考慮した加重和として計算された画素の頻度を所定のしきい値と比較すべき画素の頻度とし、これが所定のしきい値を越えるときに、そのブロックを検出すべきブロックとして記録する。なお、色指標がゼロか1かの2値で表される場合は、近傍色クラスの重みWは1にしておく必要がある。色指標がゼロか1かの2値で表される場合は、複数個の画素で構成される1つの最小ブロックの中に指定された色クラスに属する色の画素が1個しかないときでもそのブロックが検出すべきブロックとして記録されてしまうので、検出漏れがないという点ではよいが、逆に検出すべきでないブロックを検出してしまう可能性もある。したがって、できるだけ過不足なく指定した色を有するブロックを検出したい場合は、上述のように色指標を色クラスの頻度で表して所定のしきい値を越える頻度を有するブロックを検出すべきブロックとして記録するとよい。なお、色指標がゼロか1かの2値で表される場合(2値表示)も所定のしきい値を1と考えれば、広い意味では頻度表示である。

【0049】一方、木構造データを記憶するのに必要なメモリの量は2値表示の場合の方が頻度表示の場合よりも少なく済む。そこで、好適な実施例においては葉ノードのみ色指標を頻度表示とし葉ノード以外のノードでは色指標を2値表示として木構造データを構成する。このようにすれば、木構造データを記憶するのに必要なメモ

モリの量を抑えつつ（したがって色領域の検索をより高速で行うことが可能となる）過不足なく指定した色を有するブロックを検出することができる。

【0050】ところで、オペレータが指定した色は、色クラスを直接に指定する場合は別として、H方向、L方向及びS方向の各方向の分割領域H_i、L_j及びS_kの各々のちょうど中心に来るとは限らない。そこで、指定された色が分割領域の中心に来ない場合は、中心からのずれに応じて近傍色クラスの重みを変えることにより、そのずれを反映させる。

【0051】図16に示すように、指定された色がH方向のある分割領域H_iにおいて中心からずれている場合は（この例では中心からH_i+1の方向にずれている）、簡単な例として指定された色を中心として1の重みを持つ範囲が1クラス分の幅で存在し、その両隣にWの重みを持つ範囲がそれぞれ1クラス分の幅で存在すると仮定して、分割領域H_i-1、H_i、H_i+1及びH_i+2の各領域における面積がそれぞれ等しくなるように各分割領域H_i-1、H_i、H_i+1及びH_i+2の重みを定める。たとえば、分割領域H_i-1を例にとると、分割領域H_i-1の重みW_{i-1}は四角形abcdの面積S₁と四角形efcgの面積S₂が等しくなるように定められる。H方向の重みのほか、L方向及びS方向の各方向の重みも同ようにして定められ、このようにして定められたH方向、L方向及びS方向の各方向の重みを色クラスごとに加えることによって近傍色クラスを定義する。各方向の重みの加え方は前述の場合と同ようである。以上のようにして中心からのずれに応じて近傍色クラスの重みを変えることにより、そのずれを反映させると、近傍色クラスの範囲は指定された色の色クラスの中心からのずれを考慮しない場合に比べて若干広めに設定されることになる。

【0052】図12ないし図14に以上に説明した色領域の検索の流れ図を例示した。図12は色領域検索の全体の流れ図、図13は図12のステップ306において葉ノード以外で実行されるブロック探索の流れ図、図14は図12のステップ306において葉ノードで実行されるブロック探索の流れ図をそれぞれ表している。図14のステップ502において計算される色指標の加重和が、上述の近傍色クラスC'の重みを考慮して計算される色クラスの頻度である。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、知覚色系に基づく色指標をノードごとに与えた木構造データを構成することにより、カラー画像における色領域の

検索を高速かつ確実に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく実施例の木構造データ生成ユニット2の構成を示す図である。

【図2】本発明を適用した画像処理システムの実施例の構成を示す図である。

【図3】本発明に基づいて複数の領域に分割された色空間の例を示す図である。

【図4】本発明に基づく実施例による色クラスの定義の流れ図である。

【図5】画素の色クラスを決めるに際し考慮される近傍の画素を示す図である。

【図6】木構造の根ノードにおけるノードとブロックとの関係を概念的に示す図である。

【図7】木構造の中間ノードにおけるノードとブロックとの関係を概念的に示す図である。

【図8】木構造の中間ノードにおけるノードとブロックとの関係を概念的に示す図である。

【図9】木構造の葉ノードにおけるノードとブロックとの関係を概念的に示す図である。

【図10】本発明に基づく実施例の木構造データ生成の流れ図である。

【図11】本発明に基づく実施例の木構造データ生成の流れ図である。

【図12】本発明に基づく実施例の色領域検索の全体の流れ図である。

【図13】図12のステップ306において葉ノード以外で実行されるブロック探索の流れ図

【図14】図12のステップ306において葉ノードで実行されるブロック探索の流れ図

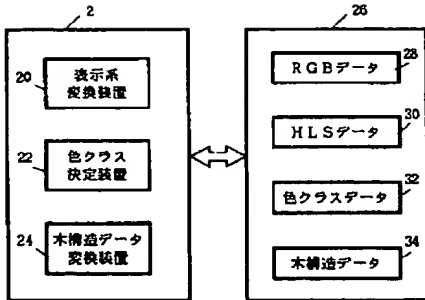
【図15】近傍の色クラスの重みの与え方を説明する図である。

【図16】指定された色が色クラスの中心からのずれている場合の近傍の色クラスの重みの与え方を説明する図である。

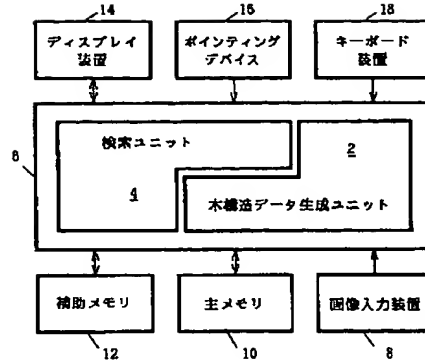
【符号の説明】

- 2 木構造データ生成ユニット
- 4 検索ユニット
- 6 画像処理プロセッサ
- 8 画像入力装置
- 10 主メモリ
- 12 補助メモリ
- 20 表色系変換装置
- 22 色クラス決定装置
- 24 木構造データ変換装置

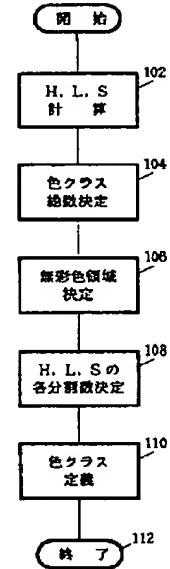
【図1】



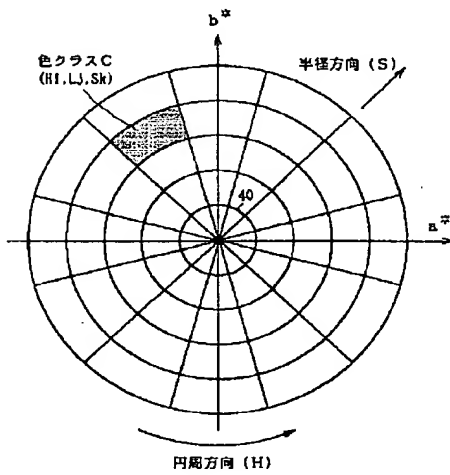
【図2】



【図4】

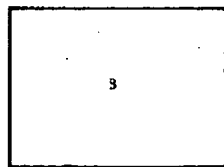


【図3】



【図6】

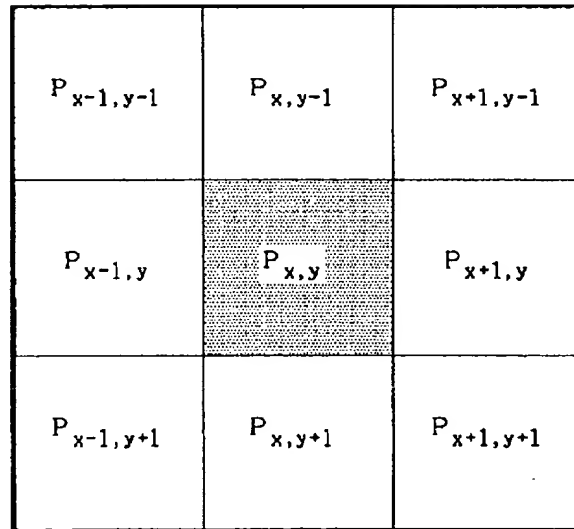
レベル0 (根ノード)

O_{HB}

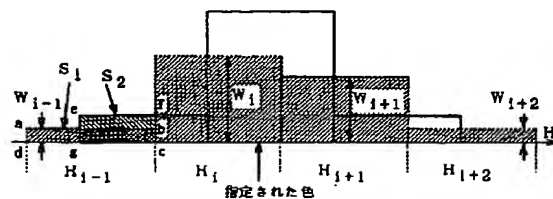
(a) ノード

(b) ブロック

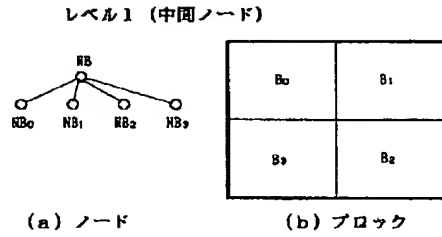
【図5】



【図16】

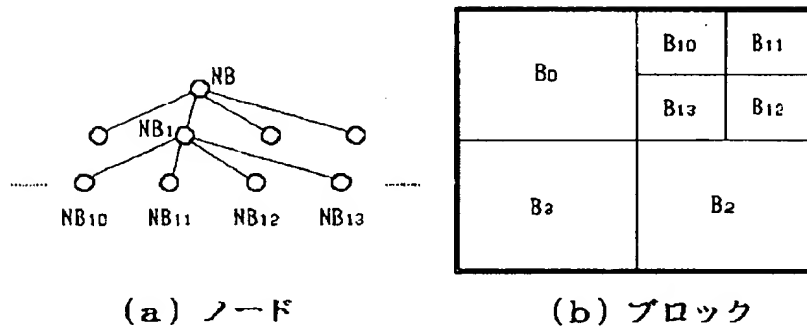


【図7】



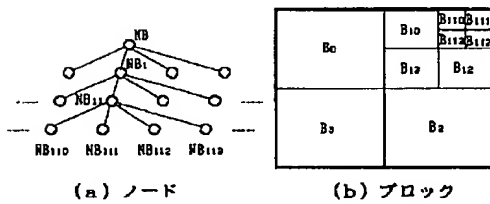
【図8】

レベル2 (中間ノード)

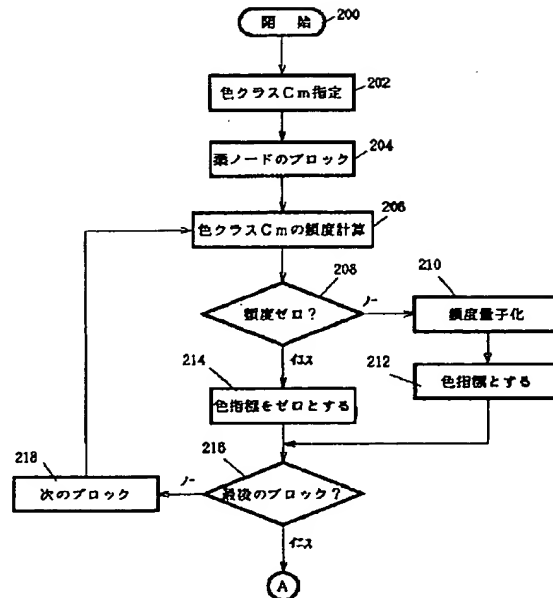


【図9】

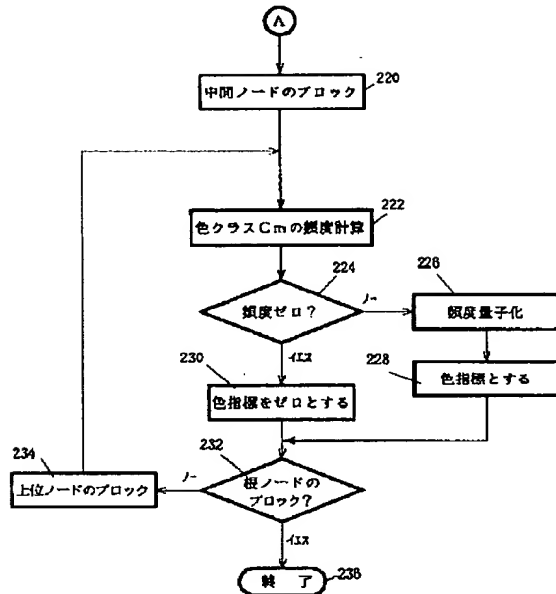
レベル3 (葉ノード)



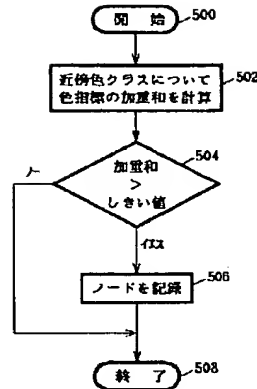
【図10】



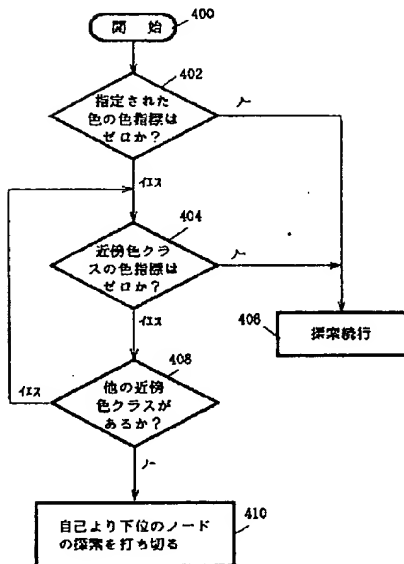
【図11】



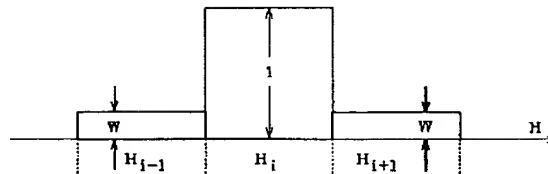
【図14】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 真知子

横浜市金沢区富岡西 7-53-27